

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-101826

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 16/10			G 0 5 D 16/10	E
F 1 6 K 31/06	3 3 5	0380-3K	F 1 6 K 31/06	3 3 5
G 0 5 D 16/20			G 0 5 D 16/20	C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平7-258849

(22) 出願日 平成7年(1995)10月5日

(71) 出願人 000106760

シーケーディ株式会社

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地

(72) 発明者 西垣 緑

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地

シーケーディ 株式会社内

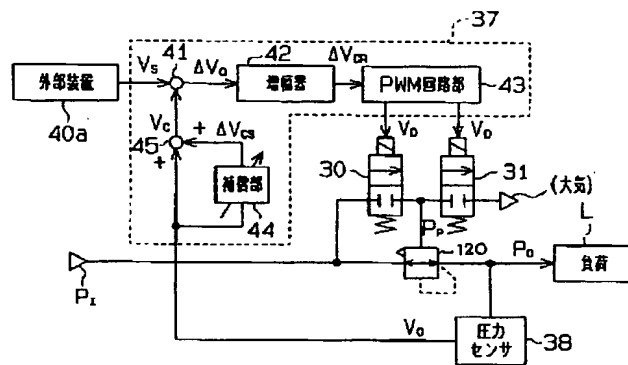
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宜

(54) 【発明の名称】 圧力比例制御弁における圧力制御方法及び圧力比例制御弁

(57) 【要約】

【課題】 異なる容量の負荷に対しても、制御知識又は多大な作業時間を要することなく高速かつ高精度な圧力制御を行うことができるようにする。

【解決手段】 目標圧力信号  $V_S$  から目標圧力  $P_0$  の帰還信号である実圧力信号  $V_0$  を減じて偏差信号  $\Delta V$  を得る減算器 41 の前段において実圧力信号  $V_0$  の帰還線路と並列に補償部 44 が設けられている。この補償部 44 は、実圧力信号  $V_0$  を微分してその時定数  $CR$  が乗じられた補償分信号  $\Delta V_{CS}$  を生成する微分回路 46 と、この微分回路 46 の時定数  $CR$  を実圧力信号  $V_0$  の変化率に基づいて変更する微分定数設定部 47 から構成されている。微分定数設定部 47 は、実圧力信号  $V_0$  を微分して微分信号を生成する微分回路 48 と、微分信号の絶対値を取った微分絶対値信号を生成する絶対値回路 49 と、微分絶対値信号に基づいて時定数  $CR$  を変更する時定数変更回路 50 とから構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 負荷(L)に供給する実圧力(P0)を制御する主弁(120)を、実圧力(P0)のフィードバック圧(PF)との圧力対向により操作するパイロット圧(PP)を、目標圧力(PS)に対応する目標圧力信号(VS)と実圧力(P0)の検出値である実圧力信号(V0)との偏差( $\Delta V0$ )を小さくするように制御して、実圧力(P0)を目標圧力(PS)に制御するようにした圧力比例制御弁における圧力制御方法において、

実圧力(P0)が目標圧力(PS)に制御された時点で、パイロット圧(PP)が目標圧力(PS)に対するフィードバック圧(PF)に均衡する圧力に制御されるように、実圧力信号(V0)を補償するようにした圧力比例制御弁における圧力制御方法。

【請求項2】 負荷(L)に供給する実圧力(P0)を制御する主弁(120)を、実圧力(P0)のフィードバック圧(PF)との圧力対向により操作するパイロット圧(PP)を、目標圧力(PS)に対応する目標圧力信号(VS)と実圧力(P0)の検出値である実圧力信号(V0)との偏差( $\Delta V0$ )を小さくするように制御して、実圧力(P0)を目標圧力(PS)に制御するようにした圧力比例制御弁における圧力制御方法において、

前記実圧力信号(V0)の変化率と、負荷(L)の容量に応じて予め設定された補正量(CR)との積に比例した補償分信号( $\Delta VCS$ )を生成し、この補償分信号( $\Delta VCS$ )を実圧力信号(P0)に加算して補償圧力信号(VC)を生成し、目標圧力信号(VS)と補償圧力信号(VC)との偏差に基づいてパイロット圧(PP)を制御するようにした圧力比例制御弁における圧力制御方法。

【請求項3】 実圧力信号(V0)の変化率に基づき、補正量(CR)を負荷(L)の容量に応じて変更するようにした請求項2に記載の圧力比例制御弁における圧力制御方法。

【請求項4】 負荷(L)に供給する実圧力(P0)を制御する主弁(120)を、実圧力(P0)のフィードバック圧(PF)との圧力対向により操作するパイロット圧(PP)を、目標圧力(PS)に対応する目標圧力信号(VS)と実圧力(P0)の検出値である実圧力信号(V0)との偏差( $\Delta V0$ )を小さくするように制御して、実圧力(P0)を目標圧力(PS)に制御するようにした圧力比例制御弁における圧力制御方法において、

前記目標圧力信号(VS)と実圧力信号(V)との偏差である第1の偏差信号( $\Delta V1$ )を求めるとともに、パイロット圧(PP)の検出値であるパイロット圧力検出信号(VPP)と前記実圧力信号(V0)とから操作力に対応する操作力信号(VF)を求め、前記第1の偏差信

号( $\Delta V1$ )と操作力信号(VF)との偏差である第2の偏差信号( $\Delta V2$ )を求め、この第2の偏差信号( $\Delta V2$ )を小さくするようにパイロット圧(PP)を制御するようにした圧力比例制御弁における圧力制御方法。

【請求項5】 実圧力(P0)を検出して、実圧力(P0)に対応する実圧力信号(V0)を出力する圧力センサ(38)と、

パイロット圧(PP)を調整するパイロット圧調整手段(30、31)と、

目標圧力(PS)に対応する目標圧力信号(VS)と、前記実圧力信号(V0)とを入力し、目標圧力信号(VS)と実圧力信号(V0)との偏差信号( $\Delta V$ )を求める減算部(41)と、

前記偏差信号( $\Delta V$ )が小さくなるように前記パイロット圧調整手段(30、31)を制御する制御手段(43)とを備えた圧力比例制御弁において、

前記実圧力信号(V0)の変化率と、負荷(L)の容量に応じて予め設定されている補正量(CR)との積に比例する補償分信号( $\Delta VCS$ )を出力する補償手段(44)と、

前記補償分信号( $\Delta VCS$ )を圧力検出信号(V0)に加算して補償圧力信号(VC)を生成し、この補償圧力信号(VC)を前記減算部(41)に出力する加算部(45)とを備え、

前記減算部(41)は目標圧力信号(VS)から補償圧力信号(VC)を減じて偏差信号( $\Delta V$ )を求めるようにした圧力比例制御弁。

【請求項6】 補償手段(44)は、実圧力信号(V0)を微分してその変化率に比例する微分信号を出力する微分回路(46)と、

前記微分手段(46)が出力する微分信号に補正量(CR)を乗じた補償分信号( $\Delta VCS$ )を生成する補償分信号生成手段(46)と、

実圧力信号(V0)の変化率に基づいて前記補正量(CR)を予め負荷(L)の容量に応じた設定された値に変更する補正量変更手段(47)とからなる請求項5に記載の圧力比例制御弁。

【請求項7】 補償手段(44)は、実圧力信号(V0)を微分してその変化率に比例する微分信号を出力する微分回路(46)と、

前記微分手段が出力する微分信号に、負荷の容量に応じて予め設定される補正量を乗じた補償分信号( $\Delta VCS$ )を生成するマイコン部(81)とからなり、

マイコン部(81)は、複数の異なる実圧力信号(V0)の変化率と各変化率に対して予め設定された補正量とからなる補正量データを記憶する記憶部(85)と、予め入力される試験圧力信号(VI)に対して得られる実圧力信号(V0)の変化率を求め、この求めた変化率に対応する補正量を前記補正量データから求める補正量設定手段(84)とを備えているものである請求項5に

記載の圧力比例制御弁。

【請求項8】 パイロット圧 (PP) と実圧力 (P0) の対向関係により生成される操作力にて駆動され、実圧力 (P0) を制御する主弁 (120) と、実圧力 (P0) を検出して、実圧力 (P0) に対応する実圧力信号 (V0) を出力する第1の圧力センサ (38) と、

パイロット圧 (PP) を調整するパイロット圧調整手段 (30, 31) とを備え、

目標圧力 (PS) に対応した目標圧力信号 (VS) と実圧力信号 (V0) とに基づいてパイロット圧調整手段 (30, 31) を駆動してパイロット圧 (PP) を制御して主弁 (120) を操作し、実圧力 (P0) を目標圧力 (PS) に制御する圧力比例制御弁において、パイロット圧 (PP) を検出して、パイロット圧 (PP) に対応するパイロット圧検出信号 (VPP) を出力する第2の圧力センサ (91) と、

実圧力信号 (V0) とパイロット圧検出信号 (VPP) とから主弁 (120) に作用する操作力に対応する操作力信号 (VF) を生成する操作力信号生成部 (94, 97, 98) と、

目標圧力信号 (VS) と実圧力信号 (V0) との第1の偏差信号 ( $\Delta V1$ ) を生成する第1の減算部 (92) と、

第1の偏差信号 ( $\Delta V1$ ) と操作力信号 (VF) との第2の偏差信号 ( $\Delta V2$ ) を生成する第2の減算部 (93) と、

第2の偏差信号 ( $\Delta V2$ ) に基づいて前記パイロット圧調整手段 (30, 31) を制御するパイロット圧制御手段 (43) とを備えた圧力比例制御弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、出力側の流体圧力を検出し、その圧力検出信号に基づいてパイロット圧を変更することにより主弁を作動して出力圧力を設定圧力に制御するようにした圧力比例制御弁における圧力制御方法及び圧力制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 パイロット方式で主弁を作動させる圧力比例制御弁は、内部に出力圧力を目標圧力 PS に制御するための制御部を備えている。この制御部は、外部から目標圧力 PS に対応した目標圧力信号 VS を入力し、この目標圧力信号 VS と実際の出力圧力 (以下、実圧力という) P0 に対応した実圧力信号 V0 との偏差である偏差信号  $\Delta V (=VS - V0)$  を求める。そして、制御部は、この偏差信号  $\Delta V$  に基づいてパイロット圧 PP を制御する。即ち、実圧力信号 V0 を帰還させ、実圧力 V0 が目標圧力 PS に一致するようにパイロット圧 PP を制御して実圧力 P0 を目標圧力 PS に制御する。

【0003】 この種の圧力比例制御弁としては、特開平

2-284213号公報に提案される圧力比例制御弁 (電空レギュレータ) がある。この圧力比例制御弁では、主弁を操作するパイロット圧の制御を給気用と排気用の一対の電磁弁で行っている。この圧力比例制御弁では、目標圧力信号 VS と、その時の実圧力信号 V0 との偏差信号  $\Delta V$  に基づいて給気用又は排気用の電磁弁を開制御して、パイロット圧 PS を制御する。そして、そのパイロット圧 PS と実圧力 P0 との差により生成される操作力により主弁が操作されて、実圧力 P0 は目標圧力 PS になる。

【0004】 しかし、この圧力比例制御弁では、負荷の容量が大きくなればなるほどパイロット圧 PS の制御が難しくなる。即ち、負荷の容量が大きくなればなるほど、実圧力 P0 が目標圧力 PS に制御されるまでの時間が長くなる。さらに、実圧力 P0 が目標圧力 PS に制御されなくなる状態 (いわゆるオーバーシュートやハンチング) が生じる場合もある。

【0005】 このような問題を解消するため、本出願人は、特開平5-19868号公報で示す圧力比例制御弁を提案している。図14はその圧力比例制御弁を示す。この制御弁は、流出ポート110と圧力センサ111を結ぶ流路112にパイロット室113と連通する流路114を形成している。この流路114内にはオリフィス115を設けている。そして、負荷の容量が大きいとき、実圧力 P0 が目標圧力 PS に達するまでの時間が長くなり、パイロット室113のパイロット圧 PP が過度に高くなる。パイロット圧 PP が過度に高くなると、パイロット圧 PP がオリフィス115を介して流出ポート110に放出される。その結果、実圧力 P0 が目標圧力 PS に達した時点でパイロット圧 PP が適正な圧力 (ほぼ目標圧力 PS) に制御される。従って、負荷の容量が大きい場合でも実圧力 P0 を高速かつ高精度に (即ち、短い過渡応答時間で) 目標圧力 PS に制御することができるようになっている。

【0006】 又、同公報では、図15に示す別の圧力比例制御弁が提案されている。この圧力比例制御弁では、流出ポート110をフィードバック室116に連通するとともに、フィードバック室116を流路117で圧力センサ111に連通する。そして、前記オリフィス115が設けられた流路114は、流路117に連通させている。この圧力比例制御弁では、圧力センサ111によってフィードバック室116の圧力を検出している。そして、パイロット圧 PP が上昇すると、そのパイロット圧 PP によりフィードバック室116に導入される実圧力 P0 が加圧されるため、圧力センサ111が検出する圧力は実際の実圧力 P0 よりも高い圧力値になる。即ち、圧力センサ111が検出する圧力は、実圧力 P0 を時間的に早めた圧力となる。従って、フィードバック室116の圧力に基づいてパイロット圧 PP を制御することにより、オリフィス115の効果ともあいまって一層

効果的にパイロット圧PPの過度の上昇を抑制するようにしている。

【0007】さらに、同公報では、図16に示す別の圧力比例制御弁を提案している。この圧力比例制御弁では、上記のオリフィス115に加えて、実圧力P0を検出する圧力センサ111の他にパイロット圧PPを検出する圧力センサ118を設けている。そして、圧力センサ118が検出するパイロット圧PPが実圧力P0から所定値を越えて増加したとき、あるいは、両圧力が一致するまでの時間が所定時間を越えたときには、検出したパイロット圧PPに基づいて圧力制御を行うようにしている。その結果、実圧力P0が目標圧力PSに達した時点でパイロット圧PPが適正な圧力に制御されるため、実圧力P0を一層高速かつ高精度に圧力制御することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の各圧力制御弁においては、孔径が一定であるオリフィス115でパイロット圧PPを放出している。従って、容量が異なる負荷に対して実圧力P0が目標圧力PSに達した時点でのパイロット圧PPを適正な圧力に制御することはできない。そこで、圧力比例制御弁を設置する際には、圧力比例制御弁を実際に圧力制御する負荷に接続して設定時間の確認試験を行う。そして、良好な制御が行われない場合には、良好な制御が行える孔径のオリフィス115に交換していた。さらに、オリフィス115の孔径の寸法誤差により制御状態が変化するため、余計に確認試験が必要であった。

【0009】さらに、別の解決方法として、制御部内にサーボ増幅器を設け、このサーボ増幅器で給気用及び排気用の電磁弁を駆動する駆動回路を制御することもできる。即ち、サーボ増幅器のゲインを負荷の容量等に応じて調整することにより、実圧力P0が目標圧力PSに到達した時点でのパイロット圧PPが設定圧力になるようにすることも考えられる。

【0010】しかし、この場合においても、ユーザが制御する負荷に応じて、サーボ増幅器のゲインを調整して制御状態を試験してゲインを決定する必要がある。従って、調整に当たり制御に関する知識を必要とする上、確認試験を何回も繰り返し行わなければならない調整作業を容易に行うことができなかった。

【0011】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、異なる容量の負荷に対しても、制御知識又は多大な作業時間を要する調整作業を要することなく高速かつ高精度な圧力制御を行うことができる圧力比例制御弁における圧力制御方法及び圧力比例制御弁を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1に記載の発明は、負荷に供給する実圧力を

制御する主弁を、実圧力のフィードバック圧との圧力対向により操作するパイロット圧を、目標圧力に対応する目標圧力信号と実圧力の検出値である実圧力信号との偏差を小さくするように制御して、実圧力を目標圧力に制御するようにした圧力比例制御弁における圧力制御方法において、実圧力が目標圧力に制御された時点で、パイロット圧が目標圧力に対するフィードバック圧に均衡する圧力に制御されるように、実圧力信号を補償するようにした。

【0013】又、請求項2に記載の発明は、負荷に供給する実圧力を制御する主弁を、実圧力のフィードバック圧との圧力対向により操作するパイロット圧を、目標圧力に対応する目標圧力信号と実圧力の検出値である実圧力信号との偏差を小さくするように制御して、実圧力を目標圧力に制御するようにした圧力比例制御弁における圧力制御方法において、前記実圧力信号の変化率と、負荷の容量に応じて予め設定された補正量との積に比例した補償分信号を生成し、この補償分信号を実圧力信号に加算して補償圧力信号を生成し、目標圧力信号と補償圧力信号との偏差に基づいてパイロット圧を制御するようにした。

【0014】又、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明の作用において、実圧力信号の変化率に基づき、補正量を負荷の容量に応じて変更するようにした。又、請求項4に記載の発明は、負荷に供給する実圧力を制御する主弁を、実圧力のフィードバック圧との圧力対向により操作するパイロット圧を、目標圧力に対応する目標圧力信号と実圧力の検出値である実圧力信号との偏差を小さくするように制御して、実圧力を目標圧力に制御するようにした圧力比例制御弁における圧力制御方法において、前記目標圧力信号と実圧力信号との偏差である第1の偏差信号を求めるとともに、パイロット圧の検出値であるパイロット圧検出信号と前記実圧力信号とから操作力に対応する操作力信号を求め、前記第1の偏差信号と操作力信号との偏差である第2の偏差信号を求め、この第2の偏差信号を小さくするようにパイロット圧を制御するようにした。

【0015】又、請求項5に記載の発明は、実圧力を検出して、実圧力に対応する実圧力信号を出力する圧力センサと、パイロット圧を調整するパイロット圧調整手段と、目標圧力に対応する目標圧力信号と、前記実圧力信号とを入力し、目標圧力信号と実圧力信号との偏差信号を求める減算部と、前記偏差信号が小さくなるように前記パイロット圧調整手段を制御する制御手段とを備えた圧力比例制御弁において、前記実圧力信号の変化率と、負荷の容量に応じて予め設定されている補正量との積に比例する補償分信号を出力する補償手段と、前記補償分信号を圧力検出信号に加算して補償圧力信号を生成し、この補償圧力信号を前記減算部に出力する加算部とを備え、前記減算部は目標圧力信号から補償圧力信号を減じ

て偏差信号を求めるようにした。

【0016】又、請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の発明において、補償手段は、実圧力信号を微分してその変化率に比例する微分信号を出力する微分回路と、前記微分手段が出力する微分信号に補正量を乗じた補償分信号を生成する補償分信号生成手段と、実圧力信号の変化率に基づいて前記補正量を予め負荷の容量に応じた設定された値に変更する補正量変更手段とから構成した。

【0017】又、請求項7に記載の発明は、請求項5に記載の発明において、補償手段は、実圧力信号を微分してその変化率に比例する微分信号を出力する微分回路と、前記微分手段が出力する微分信号に、負荷の容量に応じて予め設定される補正量を乗じた補償分信号を生成するマイコン部とからなり、マイコン部は、複数の異なる実圧力信号の変化率と各変化率に対して予め設定された補正量とからなる補正量データを記憶する記憶部と、予め入力される試験圧力信号に対して得られる実圧力信号の変化率を求め、この求めた変化率に対応する補正量を前記補正量データから求める補正量設定手段とから構成した。

【0018】又、請求項8に記載の発明は、パイロット圧と実圧力の対向関係により生成される操作力にて駆動され、実圧力を制御する主弁と、実圧力を検出して、実圧力に対応する実圧力信号を出力する第1の圧力センサと、パイロット圧を調整するパイロット圧調整手段とを備え、目標圧力に対応した目標圧力信号と実圧力信号とに基づいてパイロット圧調整手段を駆動してパイロット圧を制御して主弁を操作し、実圧力を目標圧力に制御する圧力比例制御弁において、パイロット圧を検出して、パイロット圧に対応するパイロット圧検出信号を出力する第2の圧力センサと、実圧力信号とパイロット圧検出信号とから主弁に作用する操作力に対応する操作力信号を生成する操作力信号生成部と、目標圧力信号と実圧力信号との第1の偏差信号を生成する第1の減算部と、第1の偏差信号と操作力信号との第2の偏差信号を生成する第2の減算部と、第2の偏差信号に基づいて前記パイロット圧調整手段を制御するパイロット圧制御手段とを備えた。

【0019】従って、請求項1に記載の発明によれば、実圧力が目標圧力に制御された時点でパイロット圧が目標圧力に対するフィードバック圧に均衡する圧力に制御されるように実圧力信号が補償される。その結果、一旦実圧力が目標圧力に制御された時点で、パイロット圧が目標圧力のフィードバック圧に均衡する圧力を越えて増大することにより、主弁が操作され実圧力が目標圧力から行き過ぎるようなことはなくなる。従って、負荷の容量に応じて実圧力信号に対する補償量を変更することにより、異なる容量の負荷に対しても適性な圧力制御を行うことが可能になる。

【0020】請求項2に記載の発明によれば、補償圧力信号は、実圧力信号に負荷の容量に応じた補償分信号が加算されて生成される。従って、偏差信号は、目標圧力信号と実際の実圧力信号との差よりも大きさが抑制された信号になる。この偏差信号でパイロット圧を制御することにより、実圧力が目標圧力に達する迄に時間がかかる場合においても、実圧力が目標圧力に達した時点でパイロット圧が目標圧力に均衡する圧力になるように制御することが可能になる。

【0021】さらに、補償分信号は、実圧力信号の変化率と、負荷の容量に応じて予め設定される補正量との積に比例した量として得られる。実圧力信号が目標圧力信号に近づくとき偏差が小さくなるため、実圧力信号の変化率は小さくなる。従って、実圧力が目標圧力に達する時点では変化率が0に近づくため、補償分信号が0に近づくことになる。その結果、実圧力が目標圧力に達する時点では偏差は0に近づくことになるため、その時点におけるパイロット圧の変化量が小さくなる。このため、実圧力が目標圧力に近づいた時点で、パイロット圧を高い精度で目標圧力に制御することが可能になる。

【0022】又、補償分信号は負荷の容量に応じて設定されるため、実圧力が最初に目標圧力に達した時点でパイロット圧が目標圧力に均衡する圧力に制御される限りにおいて、補償分信号の値を最小に設定することができる。その結果、最小の補償分信号にて補償された大きな偏差に基づいてパイロット圧が負荷の容量に応じて急速に制御されるため、実圧力が目標圧力に向かって急速に制御される。従って、使用者が負荷の容量に応じてパイロット圧の制御特性の調整作業を行うことなく、容量の異なる負荷の実圧力を高速かつ高精度に目標圧力に圧力制御することが可能になる。

【0023】請求項3に記載の発明によれば、請求項2に記載の発明の作用に加えて、負荷の容量に応じて補正量を自動的に設定することが可能になる。請求項4に記載の発明によれば、第1の偏差信号と操作力信号との偏差である第2の偏差信号が0になるようにパイロット圧が制御される。つまり、第1の偏差信号である圧力偏差と、第2の偏差信号である操作力とが一致するように制御される。その結果、第1の偏差信号が小さくなると、操作力も小さくなるように制御されるため、実圧力が目標圧力に達すると操作力が0になるようにパイロット圧が制御される。従って、負荷の容量に拘らず、実圧力が高精度に目標圧力に制御される。又、制御初期では高い操作力が得られる。その結果、制御初期でパイロット圧を目標圧力に急速に近づけることができるため、実圧力が高速に目標圧力に制御される。

【0024】請求項5に記載の発明によれば、圧力センサは実圧力に対応する実圧力信号を出力する。補償手段がその実圧力信号から補償分信号を生成し、加算部がこの補償分信号を実圧力信号に加算した補償圧力検出信号

を生成する。減算部は、目標圧力信号から補償圧力信号を減じて偏差信号を求める。従って、得られる偏差信号は、補償を行わない場合よりも大きさが抑制された信号値になる。この偏差信号で制御手段がパイロット圧調整手段を制御すると、実圧力が目標圧力に達した状態でパイロット圧が目標圧力と均衡する圧力値に制御することが可能になる。又、補償分信号は、実圧力信号の変化率と、負荷の容量に応じて予め設定された補正量との積に比例した量として生成される。その結果、実圧力信号が目標圧力信号に近づくとき偏差信号が小さくなるため、実圧力信号の変化率は小さくなる。従って、実圧力が目標圧力に達する時点では微分信号が0に近づくため、補償分信号が0に近づくことになる。そのため、実圧力が目標圧力に達する時点では偏差信号は0に近づくことになるため、その時点におけるパイロット圧の変化量が小さくなる。このため、実圧力が目標圧力に近づいた時点で、パイロット圧を高い精度で目標圧力に制御することが可能になる。又、補償分信号は負荷の容量に応じて設定するため、実圧力が最初に目標圧力に達した時点でパイロット圧が目標圧力に均衡する圧力に制御される限りにおいて、補償分信号の値を最小に設定することができる。その結果、最小の補償分信号にて補償された大きな偏差信号によりパイロット圧が負荷の容量に応じて急速に制御されるため、実圧力が目標圧力に向かって急速に制御される。従って、使用者が負荷の容量に応じてパイロット圧の制御特性の調整作業を行うことなく、容量の異なる負荷の実圧力を高速かつ高精度に目標圧力に制御することが可能になる。

【0025】請求項6に記載の発明によれば、請求項5に記載の発明の作用に加えて、実圧力の変化率が微分回路の微分信号として得られ、この微分信号に補正分信号生成手段が補正量に乗じて補償分信号を生成する。補正量は、補正量変更手段が実圧力の変化率に基づいて、負荷の容量に応じた値に変更する。従って、微分回路等を使用して簡単に構成することが可能になる。

【0026】請求項7に記載の発明によれば、請求項5に記載の発明の作用に加えて、マイコン部が予め入力される試験圧力信号に対して得られる実圧力信号の変化率を求め、この変化率に基づいて負荷の容量に対応した補正量を記憶部の補正量データから求める。こうして、負荷の容量に応じた補正量が予め設定され、この負荷の圧力制御においては、この設定された補正量と実圧力信号の変化率とから補償分信号が生成される。従って、マイコンを使用して、負荷の容量に応じた補正量の設定を行うことができるため、制御部を容易に構成することが可能になる。

【0027】請求項8に記載の発明によれば、第1の偏差信号と操作力信号との偏差である第2の偏差信号が0になるようにパイロット圧が制御されるため、実圧力が目標圧力に近づいて第1の偏差信号が小さくなると、操

作力も小さくなるように制御される。そして、実圧力が目標圧力に達した時点では、操作力が0になるようにパイロット圧が制御される。その結果、負荷の容量に拘らず、実圧力が高精度に目標圧力に制御される。又、制御初期では高い操作力が得られる。その結果、パイロット圧を目標圧力に急速に近づけることができるため、実圧力が目標圧力に高速に制御される。

【0028】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態)以下、本発明を具体化した第1の実施の形態を図1～図5に従って説明する。

【0029】図4は、電磁比例制御弁1の構造を示す。電磁比例制御弁1は、第1ハウジング2を備え、この第1ハウジング2の内部には、上下方向に延びる流路3が形成されている。この流路3は、流入ポート4、流出ポート5及び排気ポート6にて外部に連通されている。流入ポート4と流出ポート5との間における流路3には弁座7が、又、流出ポート5と排気ポート6の間における流路3には弁座8がそれぞれ形成されている。尚、流入ポート4には、外部の図示しないエア供給源から高い供給圧力PIのエアが供給される。

【0030】流路3の下端には弁収容体9が配設され、この弁収容体9の収容室10には弁体11が上下方向に摺動可能に収容されている。弁体11は、収容室10内に配設される復帰ばね12にてその上面が弁座7に当接する位置(以下、この状態を給気閉鎖位置という)に配置されている。尚、弁体11には流路3と収容室10とを連通させる連通孔11aが形成されている。従って、収容室10内のエアが流路3に連通され収容室10の圧力が流路3の圧力に維持されるため、弁体11がスムーズに移動する。

【0031】第1ハウジング2の上部には、第2ハウジング15が配設されている。第2ハウジング15の下面中央には弁収容体16が形成され、この弁収容体16は前記流路3の上部に嵌挿されている。この弁収容体16の収容室17には弁体18が上下方向に摺動可能に収容されている。弁体18は、収容室17内に配設される復帰ばね19にてその下面が前記弁座8に当接する位置(以下、この状態を排気位置という)に配置されている。

【0032】流路3には、弁体18及び第2ハウジング15を貫通するロッド20が配設されている。ロッド20の外周部において弁体18の下面に対向する位置にはリング21が固着されている。このリング21によりロッド20は弁体18に対して下方に移動可能に、又、弁体18に係合してともに上方に移動可能になっている。尚、ロッド20内には流路3と収容室17とを連通する連通孔22が形成されている。そして、収容室17内は流路3の圧力に維持される。その結果、弁体18がスムーズに移動するようになっている。又、ロッド20が下



方に移動すると、同ロッド20は弁体11を下方に移動させるようになっている。さらに、ロッド20は、弁体11を給気閉鎖位置で、かつ、弁体18を排気閉鎖位置に維持する位置（以下、中立位置という）に配置されるようになっている。

【0033】そして、ロッド20が中立位置から下方に移動すると、同ロッド20は弁体11を給気閉鎖位置から下方に移動させる。すると、弁座7を介して流入ポート4と流出ポート5とが連通される。このとき、弁体18は排気閉鎖位置に配置され、流出ポート5と排気ポート6とが隔絶されるようになっている。反対に、ロッド20が中立位置から上方に移動すると、リング21が弁体18に係合してロッド20は弁体18を排気閉鎖位置から上方に移動させる。すると、流出ポート5と排気ポート6は、弁座8を介して連通される。このとき、弁体11は給気閉鎖位置に配置され、流入ポート4と流出ポート5とが隔絶されている。尚、弁体11、18及びロッド20等にて主弁120が構成されている。

【0034】第2ハウジング15の上部にはフィードバック室23が形成され、このフィードバック室23は流路24を介して流出ポート5に連通されている。第2ハウジング15の上部には、第3ハウジング25が配設されている。第3ハウジング25の下部には、フィードバック室23に相対向するようにパイロット室26が形成されている。フィードバック室23とパイロット室26との境界にはダイアフラム27が配設され、このダイアフラム27は前記ロッド20の上端に一对の受圧板28にて挟持されて固定されている。ダイアフラム27のパイロット室26側の受圧面積とフィードバック室23側の受圧面積とは等しく形成されている。従って、パイロット室26内の圧力（以下、パイロット圧PPという）とフィードバック室23内の圧力（以下、フィードバック圧PFという）が等しい状態では、ダイアフラム27には操作力が作用せずダイアフラム27が変形しない位置（以下、中立位置とする。）に配置される。そして、ダイアフラム27が中立位置にあるときは、ロッド20も中立位置に配置されるようになっている。

【0035】従って、パイロット圧PPがフィードバック圧PFよりも高いときは、ロッド20に対して下向きの操作力が作用し流入ポート4から流出ポート5にエアが供給される。反対に、パイロット圧PPがフィードバック圧PFよりも低いときは、ロッド20に対して上向きの操作力が作用し流出ポート5から排気ポート6にエアが排気される。

【0036】第3ハウジング25の上面には、給気用電磁弁30及び排気用電磁弁31が配設されている。両電磁弁30、31は、第3ハウジング25の上に配設されるカバー32にて外部から遮蔽されている。尚、カバー32内部は、連通孔33にて外部に連通されている。本実施の形態では、給気用電磁弁30及び排気用電磁弁3

1にてパイロット圧調整手段が構成されている。

【0037】給気用電磁弁30は、流路34を介して流入ポート4に連通され、又、流路35を介してパイロット室26に連通されている。給気用電磁弁30は開制御される間だけ、流入ポート4をパイロット室26に連通させる。排気用電磁弁31は、パイロット室26とカバー33とを結ぶ流路36を開閉制御する。排気用電磁弁31は、開制御される間だけパイロット室26をカバー33内部、即ち、外気に連通させる。尚、各電磁弁30、31は、カバー33内に配設される制御部37にそれぞれ接続されている。

【0038】又、第3ハウジング25の上側には、圧力センサ38が配設されている。この圧力センサ38の受圧面には、流路39を介してフィードバック圧PFが印加されている。圧力センサ38は、フィードバック圧PF、即ち、流出ポート5の圧力（実圧力P0）に対応する実圧力信号V0を制御部37に出力する。

【0039】次に、制御部37の構成を説明する。図1は、圧力比例制御弁ブロック線図を示す。制御部37は、減算部としての減算器41、増幅器42、パルス幅変調回路部（以下、PWM（Pulse Width Modulation）回路部という）43、補償部44及び加算部としての加算器45から構成されている。尚、PWM回路部にて制御手段が、補償部44にて補償手段がそれぞれ構成されている。

【0040】減算器41は、外部装置40aから目標圧力信号VSを入力する。目標圧力信号VSは設定しようとする流出ポート5の圧力（即ち、実圧力P0に対して特に区別するために目標圧力PSという）を指定するための信号であって外部装置40aにて生成される。又、減算器41は、後述する加算器45から補償圧力信号VCを入力する。減算器41は、目標圧力信号VSから補償圧力信号VCを減じ、その差を偏差信号 $\Delta V (=VS - VC)$ として増幅器42に出力する。増幅器42は偏差信号 $\Delta V$ を増幅し、この増幅した信号を制御偏差信号 $\Delta VCR$ としてPWM制御部43に出力する。

【0041】PWM回路部43は、キャリア三角波発生回路、比較器及び駆動回路等からなる公知の回路構成で形成されている。PWM回路部43は、制御偏差信号 $\Delta VCR$ に対して一義的に決定されるデューティ比のパルス列からなる制御駆動信号VDを給気用電磁弁30又は排気用電磁弁31に出力する。即ち、PWM回路部43は、制御偏差信号 $\Delta VCR$ が正であるときは、その制御偏差信号 $\Delta VCR$ の大きさに対応して大きくなるデューティ比の制御駆動信号VDを給気用電磁弁30に出力する。又、PWM回路部43は、制御偏差信号 $\Delta VCR$ が負であるときは、その制御偏差信号 $\Delta VCR$ の大きさに対応して大きくなるデューティ比の制御駆動信号VDを排気用電磁弁31に出力する。給気側電磁弁30は、制御駆動信号VDがオンの間だけ流入ポート4とパイロット室26

とを連通する。又、排気側電磁弁31は、制御駆動信号VDがオンの間だけパイロット室26を外気に連通する。

【0042】加算器45は、圧力センサ38から実圧力信号V0を入力する。補償部44は、圧力センサ38から実圧力信号V0を入力し、この実圧力信号V0に対応する補償分信号 $\Delta VCS$ を加算器45に出力する。加算器45は実圧力信号V0と補償分信号 $\Delta VCS$ とを加算し、その加算値を補償圧力信号VC ( $=V0 + \Delta VCS$ )として減算器41に出力する。

【0043】次に、補償部44の構成を詳述する。図2に示すように、補償部44は、補償分信号生成手段としての微分回路46及び補正量変更手段としての時定数設定回路47にて構成されている。又、時定数設定回路47は、直列接続された微分回路48、絶対値回路49及び時定数変更回路50とから構成されている。

【0044】図3は微分回路46及び時定数設定回路47の詳細を示す回路図である。微分回路48は、オペアンプ51、コンデンサ52及び抵抗53からなる公知の回路構成で形成されている。微分回路48は入力した実圧力信号V0を時間で微分し、その微分信号を絶対値回路49に出力する。つまり、微分回路48は、実圧力P0の時間当たりの変化量の信号である微分信号を生成している。

【0045】実圧力信号V0は、容量が大きな負荷Lほどその上昇率又は下降率が小さくなる。反対に、実圧力信号V0は、容量が小さな負荷Lほどその上昇率又は下降率が大きくなる。従って、微分信号は、容量が大きな負荷Lほど正又は負の小さな値になる。反対に、微分信号は、容量が小さな負荷Lほど正又は負の大きな値になる。

【0046】絶対値回路49は、オペアンプ54、55、ダイオード56、57及び抵抗58～63からなる公知の回路構成で形成されている。絶対値回路49は、入力した微分信号の絶対値を取り、その絶対値を微分絶対値信号として時定数変更回路50に出力する。つまり、絶対値回路49は、変化方向に関係の無い実圧力信号V0の時間当たりの変化量の信号、即ち、微分絶対値信号を生成している。

【0047】従って、微分絶対値信号は、容量の大きな負荷Lほど大きな値になる。反対に、微分絶対値信号は、容量が小さな負荷Lほど小さな値になる。時定数変更回路50は、公知の電子ボリューム50aからなっている。この電子ボリューム50aは、微分絶対値信号によりその抵抗値Rが制御される。即ち、抵抗値Rは、微分絶対値信号の値が小さくなるほど（即ち、容量の大きな負荷Lほど）増大し、反対に、微分絶対値信号の値が大きくなるほど（即ち、容量の小さな負荷Lほど）減少するように制御される。

【0048】前記微分回路46は、オペアンプ64、前

記電子ボリューム50a及びコンデンサ65からなる公知の回路構成で形成されている。実圧力信号V0は、コンデンサ65を介してオペアンプ64の反転入力端子に入力される。オペアンプ64の反転入力端子と出力端子の間には、電子ボリューム50aを介して負帰還がかけられている。又、オペアンプ64の非反転入力端子は接地されている。微分回路46は実圧力信号V0を微分し、この微分値と、電子ボリューム50aの抵抗値Rとコンデンサ65のキャパシタンスCとの積である時定数CRとの積である補償分信号 $\Delta VCS$ として加算器45に出力する。

【0049】つまり、微分回路46は、実圧力信号V0の変化率に、実圧力信号V0に基づいて生成される時定数CRを補正量として乗じた信号、即ち、補償分信号 $\Delta VCS$ を生成している。即ち、本実施の形態では、微分回路46の時定数CRにて、補正量が構成されている。従って、補償分信号 $\Delta VCS$ は、容量が大きい負荷Lほど大きな値になり、反対に、容量が小さい負荷Lほど小さな値になるように時定数CRが設定されている。

【0050】前記加算器45は、オペアンプ66及び抵抗67～70からなる公知の差動増幅回路で構成されている。オペアンプ66の反転入力端子は、抵抗67を介して補償分信号 $\Delta VCS$ を入力する。又、オペアンプ66の非反転入力端子は、抵抗68を介して実圧力信号V0を入力する。オペアンプ66の出力端子と反転入力端子の間には抵抗70が接続されているとともに、非反転入力端子は抵抗69を介して接地されている。つまり、加算器45は、実圧力信号V0に補償分 $\Delta VCS$ を加算した信号、即ち、補償圧力信号VCを生成している。従って、加算器45が出力する補償圧力信号VCは、実圧力信号V0が同じ値であり、圧力変化があるときは、容量が大きい負荷Lほど大きな値になり、反対に、容量が小さい負荷Lほど小さな値になる。

【0051】尚、時定数設定回路47にて設定される時定数CR、即ち、微分絶対値信号に対する時定数CRの関係は、実圧力信号V0の時間当たりの変化量、即ち、負荷Lの容量に応じて予め実験等で決定された値となるようになっている。そして、このように実験等で行った各異なる容量の負荷Lに対応してそれぞれ決定される各時定数CRは、実圧力P0が最初に目標圧力PSに達した時点でパイロット圧PPが目標圧力PSに制御される限りにおいて、即ち、オーバーシュート又はアンダシュートが発生しない限りにおいて、最小となる値が決定されている。

【0052】つまり、この最小値よりも大きな時定数CRにて求められる補償分信号 $\Delta VCS$ から補償圧力信号VCを求め、目標圧力信号VSとこの補償圧力信号VCとの偏差信号 $\Delta V$ にてパイロット圧PPを制御すると、実圧力P0が最初に目標圧力PSに達した時点でパイロット圧PPが目標圧力PSに制御される。これは、時定数

C Rが大きくなるほど偏差信号 $\Delta V 0$ の大きさが小さくなり、給気用電磁弁30の平均開時間が短くなるため、パイロット圧PPの上昇率が低下する。従って、パイロット圧PPが目標圧力PSに達するまでの時間が長くなり、実圧力P0が目標圧力PSに制御されるまでの時間が長くなるためである。従って、実圧力P0が目標圧力PSに制御されるまでの時間を最短にするために、時定数C Rは実圧力P0が最初に目標圧力PSに達した時点でパイロット圧PPが目標圧力PSに制御される限りにおいて最小となる値が設定されている。

【0053】次に、以上のように構成された圧力比例制御弁の作用について説明する。圧力比例制御弁1にある容量の負荷Lが接続され、目標圧力PSに対応する目標圧力信号VSが外部装置40aから出力されると、減算器41はその目標圧力信号VSから補償圧力信号VCを減じて得られる偏差信号 $\Delta V$ を増幅器42を介してPWM回路部43に出力する。PWM回路部43は、偏差信号 $\Delta V$ に対応するデューティ比で給気用電磁弁30又は排気用電磁弁31の何れか一方を開制御する。

【0054】この時点では、実圧力P0が0であり補償圧力信号VCは0となるため、偏差信号 $\Delta V (=VS - VC = VS - V 0 - \Delta VCS)$ は正となり給気用電磁弁30が開制御される。給気用電磁弁30の開制御により、パイロット室26には流入ポート4から供給エアPIが導入されてパイロット圧PPは上昇する。そして、パイロット圧PPがフィードバック圧PFよりも大きくなり下向きの操作力がダイヤフラム27に作用して、ダイヤフラム27が中立位置から下方に移動する。すると、ロッド20は弁体11を給気閉鎖位置から下方に移動し、流入ポート4から流出ポート5へのエアの供給が開始される。

【0055】流出ポート5にエアが供給されると、負荷Lの容量に応じて流出ポート5の実圧力P0、及び、フィードバック圧PFが徐々に上昇する。従って、圧力センサ38からの実圧力信号V0も負荷Lの容量の大きさに応じた変化量で上昇する。このとき、時定数設定回路47は、実圧力信号V0の微分信号に基づいて実圧力信号V0の時間当たりの変化量に対応して予め決定されている時定数C Rを逐次設定する。そして、微分回路46は、実圧力信号V0の微分信号とその時の時定数C Rとの積となる補償分信号 $\Delta VCS$ を出力する。

【0056】この補償分信号 $\Delta VCS$ がその時の実圧力信号V0に加算されて、補償圧力信号VC ( $=V 0 + \Delta VCS$ )が生成される。従って、図5に示すように、この補償圧力信号VCは、二点鎖線で示す補償を行わないときの補償圧力信号VCより大きな値の信号になる。その結果、偏差信号 $\Delta V$ も、補償を行わないときよりも小さな値の信号になる。

【0057】そして、制御初期では、大きな偏差信号 $\Delta V$ により給気用電磁弁30が長い平均開時間で制御され

るため、パイロット圧PPは急激に上昇する。この結果、下向きの操作力(図5では正の操作力として図示)VFは急激に上昇するため、実圧力P0は急激に上昇する。

【0058】実圧力P0が目標圧力PSに近づいて偏差信号 $\Delta V$ が小さくなると、給気用電磁弁30の平均開時間が短くなるため、パイロット圧PPの上昇率は低下する。その結果、下向きの操作力VFが低下するため、実圧力P0は上昇率が減少しながら目標圧力PSに近づく。

【0059】このとき、実圧力P0が最初に目標圧力PSに達する時点でパイロット圧PPが目標圧力PSに制御される限りにおいて、このときの負荷Lに応じて最小の時定数C Rが設定される。従って、補償分信号 $\Delta VCS$ はこのときの負荷Lに応じた最小限の大きさになっている。即ち、補償圧力信号VCから得られる偏差信号 $\Delta V$ は、負荷Lの容量に応じて最小限の補償分信号 $\Delta VCS$ が差し引かれた信号になるため、その大きさは補償を行わないときの偏差信号 $\Delta V$ に対して著しく小さくなることはない。その結果、給気用電磁弁30が高い平均開時間で開制御されるため、パイロット圧PPは負荷Lに応じて急速に目標圧力PSに制御される。従って、実圧力P0は急速に目標圧力PSに制御される。

【0060】実圧力P0が目標圧力PSに近づくと偏差信号 $\Delta V$ がさらに小さくなるため、実圧力信号V0の上昇率は0に近づき微分信号も0に近づく。従って、補償分信号 $\Delta VCS$ は0に近づくため、偏差信号 $\Delta V$ は徐々に0に収束する。その結果、排気用電磁弁31の平均開時間が短くなりパイロット室26からエアの排気量が少なくなるため、パイロット圧PPは高い精度で目標圧力PSに制御される。そして、実圧力P0が目標圧力PSに達した時点では、パイロット圧PPと実圧力P0とが均衡し、ダイヤフラム27に作用する操作力が0になる。その結果、実圧力P0は、高い精度で目標圧力PSに制御される。

【0061】次に、該圧力比例制御弁1に対して先の負荷Lとは異なる容量の負荷Lを接続した場合について説明する。目標圧力信号VSに対して出力される実圧力信号V0はその容量に応じた時間当たりの変化量となる。従って、微分回路46には新たな実圧力信号V0の変化量に対応した時定数C Rが設定され、この時定数C Rを補正量とした補償分信号 $\Delta VCS$ が出力される。そして、この補償分信号 $\Delta VCS$ にて補償された偏差信号 $\Delta V$ にてPWM回路部43が給気用電磁弁30又は排気用電磁弁31を開制御する。その結果、異なる容量の負荷Lを接続して使用した場合でも、その容量に応じてパイロット圧PPが急速に目標圧力PSに制御されるとともに、実圧力P0が目標圧力PSに達した時点では目標圧力PSに制御される。従って、負荷Lの容量が変化した場合にも、その負荷Lの容量に応じて実圧力P0が高速かつ高

精度に目標圧力PSに制御される。

【0062】以上詳述した本実施の形態の圧力比例制御弁によれば、以下の効果を得ることができる。

(a) 時定数設定回路47が目標圧力信号VSの入力に対して出力される実圧力信号V0の微分信号、即ち、負荷Lの容量に対応した実圧力信号V0の変化率に基づいてその負荷Lの容量に対応する時定数CRを設定する。そして、この時定数CRと変化率との積からなる補償分信号 $\Delta VCS$ で偏差信号 $\Delta V$ の補償を行うようにした。この時定数CRは、時定数CRを補正量とした補償分信号 $\Delta VCS$ で補償された偏差信号 $\Delta V$ にて給気用電磁弁30又は排気用電磁弁31の開制御を行うと、実圧力P0が最初に目標圧力PSに達した時点でパイロット圧PPが目標圧力PSに制御される限りに於いて最小となる値に予め負荷Lの容量に応じて設定している。その結果、給気用電磁弁30の平均開時間が長くなりパイロット圧PPが急速に目標圧力PSに制御されるため、実圧力P0は高速に目標圧力PSに制御される。

【0063】又、補償分信号 $\Delta VCS$ を、時定数CRと、実圧力信号V0の変化率との積にて生成するようにしたので、実圧力P0が目標圧力PSに到達する時点では、補償分信号 $\Delta VCS$ を0とすることができる。従って、実圧力P0が目標圧力PSに到達した時点では、偏差信号 $\Delta V$ を徐々に0に収束させることができるため、パイロット圧PPを高精度に目標圧力PSに制御することができる。従って、実圧力P0を高精度に目標圧力PSに制御することができる。以上の結果、種々の容量の負荷Lに対して、制御知識及び多大な作業時間を要する調整作業等を行うことなく、実圧力P0を高速かつ高精度に目標圧力PSに制御することができる。

【0064】さらに、接続されている負荷Lの容量が変化する場合においても、新たな容量に応じて出力される実圧力信号V0に基づいて新たな時定数CRが設定され、この時定数CRにて生成される補償分信号 $\Delta VCS$ にて偏差信号 $\Delta V$ の補償が行われる。従って、圧力比例制御弁1に接続される負荷Lの容量が変化しても、その圧力制御を高速かつ高精度に行うことができる。

【0065】(b) 給気用電磁弁30と排気用電磁弁31とを常時同時に作動させてパイロット圧PPを制御するのではなく、偏差信号 $\Delta V$ に基づいて給気用電磁弁30又は排気用電磁弁31の何れか一方だけを作動させるようにしたので、制御に伴うエアの消費を最小限に抑制することができる。

【0066】(c) 上記(b)と同じ理由で、各電磁弁30、31の作動を最小限にすることができるため、各電磁弁30、31の寿命を延ばすことができる。

(d) 寸法精度が特に高いオリフィス等の高価な部材を用いないため、安価に構成することができる。

【0067】(第2の実施の形態)次に、本発明を具体化した第2の実施の形態を図6及び図7に従って説明す

る。尚、本実施の形態は、第1の実施の形態において減算器41の前段に入力信号切換部80を設けたことと、微分定数設定部47を1チップのマイコンからなるマイコン部81に置き換えたことのみが第1の実施の形態と異なる。従って、入力信号切換部80及びマイコン部81の構成のみを詳述し、第1の実施の形態と同一の構成については符号を等しくしてその説明を省略する。

【0068】図6に示すように、入力信号切換部80は、切換スイッチ82、及び、所定の電圧VCCが印加される可変抵抗部83とから構成されている。可変抵抗部83は、所定の電圧VCCから試験圧力信号VIを生成する。この試験圧力信号VIは、当該負荷Lに対する補正量である時定数CRを決定するための信号である。

【0069】切換スイッチ82はマイコン部81により切換制御され、外部装置40aからの目標圧力信号VSが入力される端子と、可変抵抗部83に接続される端子の何れか一方を減算器41に接続する。

【0070】マイコン部81は、中央処理装置(以下、MPUという)84、読出専用メモリ(以下、ROMという)85、読み出し及び書換え可能なメモリ(以下、RAMという)86、アナログ-デジタル変換器(以下、A/D変換器という)87、デジタル-アナログ変換器(以下、D/A変換器という)88及び入出力インターフェース(以下、I/Oという)89とから構成されている。MPU84には、入出力インターフェース89を介して切換スイッチ82が接続されている。又、MPU84には、入出力インターフェース89を介して外部装置40bが接続されている。MPU84は、外部装置40bから設定指令信号SCを入力する。尚、本実施の形態では、微分回路46及びマイコン部81にて補償手段としての補償部44が構成されている。そして、MPU84にて補正量設定手段が、ROM85にて記憶部がそれぞれ構成されている。

【0071】ROM85には、試験圧力信号VIに基づいて微分回路46の時定数CRを決定するための制御プログラムが記憶されている。又、ROM85には、実圧力信号V0の各変化率に対する時定数CRからなる補正量データが記憶されている。この補正量データ中の各変化率は、容量が異なる負荷Lが接続された状態で、前記試験圧力信号VIが入力されたときの実圧力信号V0の時間当たりの変化量、即ち、負荷Lの容量に対応する値に設定されている。時定数CRは、負荷Lの容量に応じて予め実験等で決定されている。即ち、ある負荷Lの実圧力信号V0の時間当たりの変化量に等しい微分値に対応する時定数CRは、この時定数CRを補正量とする補償分信号 $\Delta VCS$ にて補償された補償圧力信号VCにて偏差信号 $\Delta V$ が求められた場合、実圧力P0が最初に目標圧力PSに達した時点でパイロット圧PPが目標圧力PSに制御される限りに於いて最小となる値が決定されている。

【0072】RAM86は、試験圧力信号VI に対して得られる実圧力信号V0 のデータ等を一時的に記憶する。MPU84は、制御プログラムに基づいて時定数設定処理を行う。この時定数設定処理は、圧力比例制御弁1にある容量の負荷Lが接続され、流入ポート4に供給圧力PI が供給された時点で、最初に一回だけ行われる。即ち、MPU84は、ある容量の負荷Lが接続された状態で、試験圧力信号VI に対して得られる実圧力信号V0 からその負荷Lの容量に対応する変化率を算出する。そして、MPU84は、ROM85が記憶する補正量データから、算出した変化率に対応する時定数CRを求め、又、MPU84は、求めた時定数CRを微分回路46の時定数CRとして設定するための時定数設定信号を微分回路46に出力する。ここで、求められた時定数設定信号は、図示しない不揮発性メモリ等に格納され、保持される。このように、時定数設定処理が行われ、微分回路46に負荷Lの容量に応じた時定数CRが決定された後、その時定数CRは実際に稼働させる際の目標圧力信号VS による圧力制御に使用される。つまり、微分回路46は、マイコン81からの時定数設定信号により電子ボリューム50aが制御されて時定数設定信号に基づく時定数CRに設定されるようになっている。

【0073】外部装置40bは、マイコン81に接続され、そのマイコン81に対して前記した時定数設定処理を実行するための試験指令信号SC を出力する。次に、以上のように構成された圧力比例制御弁の作用を図7に示すフローチャートに従って説明する。

【0074】圧力比例制御弁1にある容量の負荷Lが接続され、流入ポート4に供給圧力PI が供給された後、外部装置40bから試験指令信号SC を入力すると（ステップ1、以下単にS1と表記する）、MPU84はROM85に記憶されるデータテーブルの時定数CRの内の最小の値となる時定数設定信号（以下、最小時定数設定信号という）をD/A変換器88を介して微分回路46に出力する（S2）。この結果、微分回路46の時定数CRとして最小の値が設定される。ここで、時定数CRを最小に設定するのは、試験圧力信号VI による実圧力信号V0 に対する補償分信号 $\Delta VCS$ を最小にして補償を行わない状態の実圧力信号V0 を得ることにより、負荷Lの容量を知るためである。従って、本来は、時定数CRを0として補償分信号 $\Delta VCS$ を0にすることが望ましいが、回路の構成上、時定数CRを0に設定することが困難であるため、最小値に設定するようにしている。

【0075】次に、MPU84は切換スイッチ82を可変抵抗部83に切り換え、可変抵抗部83にて設定される試験圧力信号VI を減算器41に出力させる（S3）。この試験圧力信号VI と実圧力信号V0 との偏差信号 $\Delta V$ に基づいてPWM制御回路部43が給気用電磁弁30又は排気用電磁弁31を開制御すると、実圧力P

0が負荷Lの容量に応じた上昇率で上昇する。そして、圧力センサ38からは、負荷Lの容量に応じた特性の実圧力信号V0 が出力される。

【0076】次に、MPU84は、その実圧力信号V0 をA/D変換器87でA/D変換したデータをRAM86に格納する（S4）。従って、この実圧力信号V0 は、最小の時定数CRから生成される最小の補償分信号 $\Delta VCS$ による補償が行われた状態での応答特性であり、補償が殆ど行われていないと見なすことができる。そして、MPU84はRAM86に格納した実圧力信号V0 のデータから、実圧力信号V0 の変化率（以下、圧力勾配という）を算出する（S5）。従って、算出された圧力勾配は接続された負荷Lの容量に対応した値になる。

【0077】次いで、MPU84は、算出した圧力勾配に最も近い大小2つの変化率をROM85に記憶した補正量データから選び出す（S6）。そして、MPU84は、両変化率に対応する各時定数CRから、算出した圧力勾配に対応する時定数CRを算出する。（S7）。この算出方法は、負荷Lの変化を必要とする時定数との関係から算出され、例えば、両変化率に対する圧力勾配の比率で、両変化率に対応する各時定数CRから圧力勾配に対する時定数CRを算出する。この時定数CRは、この負荷Lに対する最適な圧力制御を行うことができる値となる。次に、MPU84は、算出した時定数CRに対応した時定数設定信号を微分回路46に出力する（S8）。この結果、微分回路46の時定数CRが、時定数設定信号に対応する時定数CRに設定される。

【0078】MPU84は以上の時定数設定処理を終了すると、切換スイッチ82を目標圧力信号VS が入力される端子側に切り換える（S9）。すると、試験圧力信号VI の入力が停止されて減算器41に入力される信号が0になるため、偏差信号 $\Delta V$ が負になる。従って、この偏差信号 $\Delta V$ にて排気用電磁弁31が開制御されてパイロット圧PP が排気されるため、流出ポート5側からエアが排気されて目標圧力P0 が0になる。以上で時定数設定処理は終了する。

【0079】さて、こうして接続された負荷Lの容量に応じて最適な時定数CRが設定された圧力比例制御弁1に、外部装置40aから所定の目標圧力PS に対応する目標圧力信号VS が入力される。すると、目標圧力信号VS と補償圧力信号VC との偏差信号 $\Delta V$ に基づくデューティ比で給気用電磁弁30が開制御される。この結果、パイロット室26にエアが導入されてパイロット圧PP が上昇しダイヤフラム27に下向きの操作力が作用するため、流入ポート4から流出ポート5にエアが導入される。

【0080】流出ポート5にエアが導入されると、目標圧力P0 及びフィードバック圧PFが負荷Lの容量に応じた上昇率で上昇する。この上昇率の実圧力信号V0 が微分回路46に入力されると、その微分信号にマイコン

81にて設定された時定数CRを乗じた補償分信号 $\Delta VCS$ が生成され加算器45に出力される。そして、実圧力信号V0に求めた補償分信号 $\Delta VCS$ を加算した補償圧力信号VCにて偏差信号 $\Delta V$ が生成される。

【0081】この時定数CRは、目標圧力P0が最初に目標圧力PSに達した時点でパイロット圧PPが目標圧力PSに制御される限りにおいて、負荷Lの容量に応じて最小に設定されている。その結果、最小の補償分信号 $\Delta VCS$ にて補償された偏差信号 $\Delta V$ により給気用電磁弁30又は排気用電磁弁31が開制御されるとパイロット圧PPが目標圧力PSに急速に制御される。従って、このパイロット圧PPにより、目標圧力P0は目標圧力PSに高速に制御される。

【0082】又、補償分信号 $\Delta VCS$ が、実圧力信号V0の微分信号と時定数CRとの積により生成されるため、目標圧力P0が目標圧力PSに到達する時点では偏差信号 $\Delta V$ が0になる。その結果、パイロット圧PPが高い精度で目標圧力PSに制御されるため、目標圧力P0が高い精度で目標圧力PSに制御される。

【0083】容量の異なる負荷Lの圧力制御を行う場合は、その負荷Lを圧力比例制御弁1に接続した後、改めて外部装置40bからマイコン部81に試験指令信号SCを入力する。すると、マイコン部81が改めて時定数設定処理を実行する。その結果、微分回路46の時定数CRが、その負荷Lの容量に応じた時定数CRに設定されるため、新たに接続された負荷Lの圧力制御を高速かつ高精度に行うことが可能になる。

【0084】以上詳述した圧力比例制御弁によれば、以下の効果を得ることができる。

(a) ある容量の負荷Lが接続されると、まず、マイコン部81がその負荷Lに対して最適な圧力制御を行うことができる時定数CRを決定するための時定数設定処理を行う。即ち、微分回路46の時定数CRを最小に設定した状態で、予め設定された試験圧力信号VIを入力し、この試験圧力信号VIに対する実圧力信号V0を得る。そして、この実圧力信号V0の圧力勾配を算出し、この圧力勾配から負荷Lの容量に最適な時定数CRを決定し微分回路46の時定数CRとして設定する。尚、マイコン部81は、予め実験等で異なる変化率(即ち、異なる容量の負荷Lに対する圧力勾配)に対して、最適な補償を行うことができる時定数CRを対応させた補正量データを備えている。そして、時定数設定処理で、求めた圧力勾配に対応する時定数CRを補正量データから求める。従って、種々の容量の負荷Lに対して、圧力制御を行う前にマイコン部81に微分定数設定処理を行わせるだけで、各負荷Lの圧力制御を高速かつ高精度に行うことができる。

【0085】(b) 本実施の形態では、第1の実施の形態と異なり、最初に1回だけ負荷Lの容量に応じた時定数CRを設定するため、処理速度の遅い既成のマイコ

ンを使用してマイコン部81を構成することができる。従って、第1の実施の形態における時定数設定回路47よりも安価となるため、圧力比例制御弁1を安価に提供することができる。尚、本実施の形態の圧力比例制御弁1は、接続される負荷Lの容量が使用中に変化しない場合に使用することができる。

【0086】(第3の実施の形態)次に、本発明を具体化した第3の実施の形態を図8～図11に従って説明する。尚、本実施の形態は、前記第1の実施の形態において、制御部37を内部構成が異なる制御部90に変更したことと、パイロット室26のパイロット圧力PPを検出する圧力センサ91を設けたことのみが第1の実施の形態と異なる。従って、制御部90の構成及び圧力センサ91のみを詳述し、第1の実施の形態と同一の構成については符号を同じにしてその説明を省略する。

【0087】図9に示すように、圧力センサ91は第3ハウジング25に設けられ、パイロット室26からの流路を介してパイロット圧PPが印加されている。圧力センサ91は、パイロット室26の圧力に応じたパイロット圧検出信号VPPを制御部90に出力する。尚、本実施の形態では、圧力センサ38にて第1の圧力センサが、圧力センサ91にて第2の圧力センサがそれぞれ構成されている。

【0088】次に、制御部90の構成を説明する。図8に示すように、制御部90は、減算器92、93、94、増幅器95、96、97、98及びPMW回路部43とから構成されている。本実施の形態では、減算器92にて第1の減算部が、減算器93にて第2の減算部がそれぞれ構成されている。又、減算器94及び増幅器97、98にて操作力信号生成部が構成されている。さらに、PMW制御部43及び増幅器96にてパイロット圧制御手段が構成されている。

【0089】減算器92は、外部装置40aから目標圧力PSに対応する目標圧力信号VSを入力する。又、減算器92は、圧力センサ38から実圧力信号V0を入力する。減算器92は、目標圧力信号VSから実圧力信号V0を減じ、その差を第1の偏差信号 $\Delta V1 (= VS - V0)$ として増幅器95に出力する。従って、第1の偏差信号 $\Delta V1$ は、目標圧力PSと実圧力P0との圧力偏差であり、必要(目標)操作量である。

【0090】増幅器95は第1の偏差信号 $\Delta V1$ を増幅し、増幅した信号を補正偏差信号 $\Delta VH$ として減算器93に出力する。ここで、補正偏差信号 $\Delta VH$ は、圧力偏差を0に近づけるための操作量の目標信号として用いられる。

【0091】減算器93は、増幅器98から後述する操作力信号VFを入力する。そして、減算器93は、補正偏差信号 $\Delta VH$ から操作力信号VFを減じ、その差を第2の偏差信号 $\Delta V2 (= \Delta VH - VF)$ として増幅器96に出力する。つまり、第2の偏差信号 $\Delta V2$ は、操作

力の偏差信号となる。増幅器96は第2の偏差信号 $\Delta V_2$ を増幅し、増幅した信号を制御偏差信号 $\Delta V_{CR}$ としてPWM回路部43に出力する。

【0092】PWM回路部43は、制御偏差信号 $\Delta V_{CR}$ に対して一義的に決定されるデューティ比のパルス列からなる制御駆動信号VDを給気用電磁弁30又は排気用電磁弁31に出力する。即ち、制御偏差信号 $\Delta V_{CR}$ が正であるときは給気用電磁弁30に制御駆動信号VDを出力する。又、制御駆動信号 $\Delta V_{CR}$ が負であるときは排気用電磁弁31に制御駆動信号VDを出力する。

【0093】一方、増幅器97は圧力センサ91からパイロット圧検出信号VPPを入力する。増幅器97はダイアフラム27のフィードバック室23側の受圧面積に対するパイロット室26側の受圧面積の比に等しい増幅率でパイロット圧検出信号VPPを増幅し、補正圧力信号VPCとして減算器94に出力する。補正圧力信号VPCは、パイロット圧PPをフィードバック圧PFに換算した量になる。つまり、補正圧力信号VPCは、ダイアフラム27を下向きに操作する力に相当する。これは、ダイアフラム27による操作力が、パイロット圧PPをダイアフラム27のパイロット室26側の受圧面積に乘じた値である下向きの操作力と、フィードバック室23のパイロット圧P0をダイアフラム27のフィードバック室23側の受圧面積に乘じた値である上向きの操作力との対向関係により生成されるため、ダイアフラム27のパイロット室26側の受圧面積とフィードバック室23側の受圧面積が異なる場合、両圧力により操作力を比較するにはパイロット圧PPをフィードバック圧PFに換算する必要があるためである。本実施の形態では、ダイアフラム27のパイロット室26側の受圧面積とフィードバック室23側の受圧面積は同一であるため、増幅率は1になる。

【0094】減算器94は圧力センサ38から実圧力信号V0を入力する。ここで、実圧力信号V0は、ダイアフラム27を上向きに操作する力に対応している。減算器94は、下向きの操作力に相当する補正圧力信号VPCから上向きの操作力に相当する実圧力信号V0を減じ、圧力偏差信号 $\Delta V_3 (=VPC-V0)$ として増幅器98に出力する。従って、圧力偏差信号 $\Delta V_3$ はダイアフラム27に実際に作用する操作力に対応する値になる。

【0095】増幅器98は圧力偏差信号 $\Delta V_3$ を増幅し、この信号を操作力信号VFとして減算器93に出力する。従って、操作力信号VFは、ダイアフラム27に実際に作用する下向きの操作力に対応する値になる。

【0096】従って、第1の偏差信号 $\Delta V_1$ から操作力信号VFを減じて得られる第2の偏差信号 $\Delta V_2$ は、目標圧力PSを得るために必要な不足操作力(即ち、操作力偏差)に対応する信号になる。又、増幅器95及び増幅器98の各増幅率は、圧力偏差に対して必要とする操作力の関係から決定される。

【0097】次に、以上のように構成された圧力比例制御弁1の作用を図10に従って説明する。負荷Lが接続された後、減算器92にある目標圧力信号VSが入力されると、目標操作量である第1の偏差信号 $\Delta V_1$ が最大になり操作力信号VFが0であるため、操作力偏差信号である第2の偏差信号 $\Delta V_2$ が最大になる。この結果、操作力が最大になるよう最大のデューティ比で給気用電磁弁30が開制御されるため、パイロット圧PPが上昇してフィードバック圧PFとの圧力差による下向きの操作力が発生する。この操作力によりダイアフラム27が下方向に駆動されるため、流入ポート4から流出ポート5内にエアが導入されて実圧力P0が上昇する。同時に、フィードバック圧PFが上昇するため、負荷Lの容量に応じて0から徐々に上昇する実圧力信号V0が減算器92、94に入力される。従って、実圧力P0が目標圧力PSに近づくため、第1の偏差信号 $\Delta V_1$ の大きさが徐々に減少する。

【0098】第2の偏差信号 $\Delta V_2$ は、パイロット圧PPが上昇するにつれて、下向きの操作力が増大し目標圧力PSに近づけられて0に近づく。つまり、第1の偏差信号 $\Delta V_1$ と操作力信号VFとが一致するように制御される。実圧力P0が上昇して目標圧力PSに近づき第1の偏差信号 $\Delta V_1$ が小さくなると、目標操作力が小さくなるため、操作力が減少させるように給気用電磁弁30の平均開時間が短くなりパイロット圧PPの上昇率が低下する。すると、一旦上昇した操作力信号VFが減少する。

【0099】そして、実圧力P0が目標圧力PSに達した時点では、操作力が0となり給気用電磁弁30の作動が停止される。この結果、実圧力P0は高精度に目標圧力PSに制御される。

【0100】又、第1の偏差信号 $\Delta V_1$ から操作力信号VFを減じて得られる第2の偏差信号 $\Delta V_2$ が0になるように制御される。つまり、第1の偏差信号 $\Delta V_1$ に操作力が一致するようなパイロット圧PPとなるように両電磁弁30、31の平均開時間が制御される。従って、操作力は制御初期で大きく、制御後期になるほど小さくなる特性になる。その結果、制御初期では給気用電磁弁30の平均開時間がより長くなるため、パイロット圧PPは目標圧力PSに向かって急速に上昇する。そして、制御後期では給気用電磁弁30の平均開時間が短くなるため、パイロット圧PPは高精度に目標圧力PSに制御される。従って、実圧力P0が高速かつ高精度に目標圧力PSに制御される。第1の偏差量 $\Delta V_1$ が0のときには、操作力が0になることから、負荷Lの容量に拘らず実圧力P0は高速かつ高精度に目標圧力PSに制御される。

【0101】以上詳述した本実施の形態の圧力比例制御弁によれば、以下の効果を得ることができる。

(a) 実圧力P0を検出して目標圧力PSと実圧力P



0との差である第1の偏差信号 $\Delta V1$ を求め、又、パイロット圧PPを検出して操作力信号VFを得るようにした。そして、第1の偏差信号 $\Delta V1$ から操作力信号VFを減じて第2の偏差信号 $\Delta V2$ を求め、この第2の偏差信号 $\Delta V2$ に基づいて給気用電磁弁30又は排気用電磁弁31を開制御するようにした。その結果、実圧力P0が目標圧力PSに制御されるとともに、目標圧力PSに達した時点で操作力が0になるようにパイロット圧PPが制御される。又、第1の偏差信号 $\Delta V1$ と操作力信号VFとが一致した操作力が得られるため、操作力は制御初期で大きく、制御後期になるほど小さくなる特性になる。従って、制御初期では給気用電磁弁30をより長い平均開時間で駆動し、制御後期では給気用電磁弁30又は排気用電磁弁31を短い平均開時間で駆動することができる。その結果、負荷Lの容量に応じて調整作業等を行うことなく、実圧力P0を高速かつ高精度に目標圧力PSに圧力制御することができる。

【0102】(b) 給気用電磁弁30と排気用電磁弁31を切り換えて開制御するようにしたので、制御に伴うエアの消費を最小限に抑制することができる。

(c) 各電磁弁30、31の作動を最低限にすることができるため、各電磁弁30、31の寿命を延ばすことができる。

【0103】(d) 精度の高いオリフィス等の高価な部品を用いないため、安価に構成することができる。尚、本発明は上記各実施の形態に限定されるものではなく、以下のように構成することもできる。

【0104】又、本実施の形態の圧力比例制御弁を、以下のように構成することもできる。

(1) 第1の実施の形態において、微分定数設定部47を設けず、微分回路46の時定数CRを特定の容量の負荷Lのみに対応する時定数CRに固定するように構成しても良い。即ち、圧力比例制御弁1の外部から微分回路46の抵抗50又はコンデンサ65自体、あるいは、その何れかの値を変更可能に構成することにより、使用する負荷Lの容量のみに対応する圧力比例制御弁1に設定するようにしてもよい。この構成では、圧力比例制御弁1を安価に提供することができる。

【0105】(2) 第2の実施の形態において、マイコン部81を圧力比例制御弁1の外部に設け、使用開始時に微分回路46の時定数CRを設定するときのみ圧力比例制御弁1に接続するようにしてもよい。さらに、このマイコン部81を、比例制御弁1に目標圧力PSに対応する目標圧力信号VSを入力する外部装置40aに内蔵するようにしてもよい。

【0106】(3) 第2の実施の形態において、マイコン部81に高速処理が可能なマイコンを用い、入力した実圧力信号V0の圧力勾配を逐次算出し、この圧力勾配に基づいて微分回路部46の時定数CRを逐次設定するように構成してもよい。この構成によれば、入力され

る実圧力信号V0に対して逐次最適な時定数CRが設定されるため、使用中に負荷Lの容量が変化する場合にも、高速かつ高精度な圧力制御を行うことができる。

【0107】さらに、第2の実施の形態において、マイコン部81を高速処理が可能なマイコンで構成するとともに、このマイコンで偏差信号 $\Delta V$ に基づいて各電磁弁30、31を駆動する駆動回路を作動させる制御動作信号を生成するように構成してもよい。この構成によれば、PWM回路部43を構成するキャリア三角波生成回路、比較器等を不要にすることができるため、制御部37の規模を小型化することができる。

【0108】(4) 上記各実施の形態では、パイロット圧調整手段として、2位置2ポートの給気用電磁弁30と排気用電磁弁31を用いたが、これを、図12に示すようにオリフィス100とノズルフラップ機構101を組み合わせ、常時パイロット室にエアを供給するとともにノズルフラップ機構101を駆動回路102で駆動制御することによりパイロット圧PPの制御を行うように構成してもよい。この場合、ノズルフラップ機構101をパルス駆動信号によりデューティ制御してもよく、又、単に切換制御するようにしてもよい。

【0109】又、図13に示す1個の2位置3ポート電磁弁103の切換制御によりパイロット圧PPの制御を行うように構成してもよい。この例では、上記実施の形態の制御偏差信号 $\Delta V$ を比較器104に入力して正負を判別し、その判別された信号によりオン・オフ駆動信号を生成し、この駆動信号を駆動回路105に出力することにより電磁弁103を2位置に切換制御している。

【0110】(5) 第1及び第2の実施の形態において、電子ボリューム50aを可変抵抗マルチプライアに代えて実施してもよい。又、電子ボリューム50aに代えて固定抵抗とし、コンデンサ65のキャパシタンスを変更することにより時定数CRを変更するようにしてもよい。そのとき、コンデンサ65を可変容量マルチプライアとしてもよい。

【0111】(6) 各実施の形態では、微分回路46にて実圧力信号V0の変化率に対応した微分信号を得るようにした。これを、微分回路46に代えて高速なマイコンにより、実圧力信号V0の変化率を算出するようにしてもよい。この場合、このマイコンが、記憶している補正量データから実圧力信号V0の変化量に基づいて最適な補償を行うことができる補正量を設定する。そして、この設定した補正量と、実圧力信号V0の変化率との積から補償分信号 $\Delta VCS$ に対応するデータを求め、このデータに基づいて補償分信号 $\Delta CS$ を生成するように構成する。

【0112】(7) 微分回路46として、オペアンプ64からなる回路構成のもので実施したが、これを、他の微分回路、例えば、コンデンサと抵抗とを直列接続した微分回路、又、コイルからなる微分回路、コンデンサ



からなる微分回路等にて実施してもよい。この場合、コンデンサと抵抗からなる微分回路では、時定数はCRとなる。コイルからなる微分回路では、時定数はL（インダクタンス）となる。又、コンデンサからなる微分回路では、時定数はC（キャパシタンス）となる。従って、各場合には、それぞれの時定数を補正量とすることにより、補償分信号 $\Delta VCS$ を直接得ることができる。

【0113】(8) 微分回路46から直接補償分信号 $\Delta VCS$ を取り出す代わりに、微分回路46の出力側に乗算器を接続し、この乗算器のゲインを負荷の容量に応じて変更することにより、乗算器の出力が補償分信号 $\Delta VCS$ となるように構成してもよい。即ち、この場合は、微分回路46及び乗算器にて補償分信号生成手段が構成され、乗算器にて補正量変更手段が構成される。

【0114】(9) 第1、第2及び第3の実施の形態において、給気用電磁弁30及び排気用電磁弁31の開制御をパルス信号によるデューティ制御とせず、オン・オフ信号による単なる切換制御としてもよい。

【0115】上記実施の形態から把握できる請求項以外の技術的思想について、以下にその効果とともに記載する。

(1) 請求項5、8に記載の圧力比例制御弁において、パイロット圧調整手段をパルス列信号にてデューティ制御するようにする。この構成によれば、ノズルフラップ機構等の高い寸法精度を要求する部品を用いることなく、高い精度でパイロット圧を制御することができる。

(2) 請求項5に記載の圧力比例制御弁において、補償手段を、実圧力信号V0を微分して微分信号を生成し、この微分信号に外部から入力される補正量を乗じた補償分信号 $\Delta VCS$ を生成する微分手段で構成する。この構成によれば、圧力比例制御弁1本体に補正量を設定するためのマイコン部81等を設ける必要がなく、ある負荷Lに対して補正量を設定するときのみ、マイコン部81等を微分手段に接続して負荷Lの容量に対して最適な補正量を設定するようにすることができるため、圧力比例制御弁の構造を簡素化して安価に提供することができる。

【0116】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1、2、4、5、8に記載の発明によれば、異なる容量の負荷に対しても、専門知識又は多大な作業時間を要する調整作業を要することなく高速かつ高精度な圧力制御を行うことができる。

【0117】又、請求項3、6に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の効果に加えて、負荷の容量に応じて最適な圧力制御を行うことができる補償分信号を自動的に得ることができる。従って、ユーザが行う負荷の容量に応じた調整作業を完全に廃止することができる。

【0118】又、請求項6に記載の発明によれば、請求

項5に記載の発明の効果に加えて、微分回路により実圧力信号の変化率に対応する微分信号を得ることができるため、補償手段を簡単に構成することができる。

【0119】又、請求項7に記載の発明によれば、請求項5に記載の発明の効果に加えて、負荷の容量に応じて最適な圧力制御を行うことができる補償分信号を容易に設定することができるため、種々の容量の負荷の圧力制御を容易に行うことができる。又、補償手段を既成のマイコンで容易に構成することができるため、安価に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態の圧力制御弁用圧力制御装置のブロック線図。

【図2】 補償部の構成を示すブロック図。

【図3】 補償部の回路図。

【図4】 圧力比例制御弁の断面図。

【図5】 ステップ応答特性を示すグラフ。

【図6】 第2の実施の形態の圧力比例制御弁のブロック線図。

【図7】 マイコン部の制御プログラムのフローチャート。

【図8】 第3の実施の形態の圧力比例制御弁のブロック線図。

【図9】 圧力比例制御弁の断面図。

【図10】 各信号及び実圧力のステップ応答特性図。

【図11】 別例のパイロット圧調整手段の構成図。

【図12】 同じく構成図。

【図13】 従来例の圧力比例制御弁の断面図。

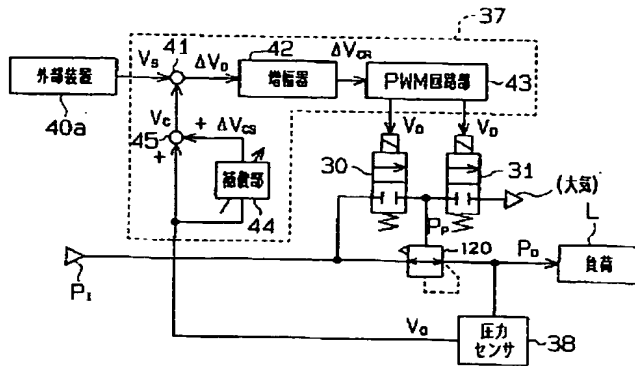
【図14】 同じく断面図。

【図15】 同じく断面図。

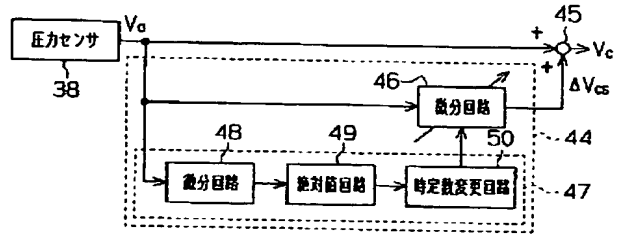
【符号の説明】

11…主弁を構成する弁体、18…同じく弁体、20…同じくロッド、30…パイロット圧調整手段としての給気用電磁弁、31…同じく排気用電磁弁、38…第1の圧力センサ、41…減算部としての減算器、43…制御手段及びパイロット圧制御手段としてのPMW回路部、44…補償手段としての補償部、45…加算部としての加算器、46…微分回路、47…補正量設定手段としての時定数設定回路、81…マイコン部、84…補正量設定手段としてのMPU、85…記憶部としてのROM、91…第2の圧力センサ、92…第1の減算部、93…第2の減算部、94…操作力信号生成部を構成する減算器、97…操作力信号生成部を構成する増幅器、98…同じく増幅器、120…主弁、PF…フィードバック圧、P0…実圧力、PP…パイロット圧、PS…目標圧力、VC…補償圧力信号、VF…操作力信号、V0…実圧力信号、VPP…パイロット圧検出信号、VS…目標圧力信号、 $\Delta V$ …偏差信号、 $\Delta V1$ …第1の偏差信号、 $\Delta V2$ …第2の偏差信号、 $\Delta VCS$ …補償分信号。

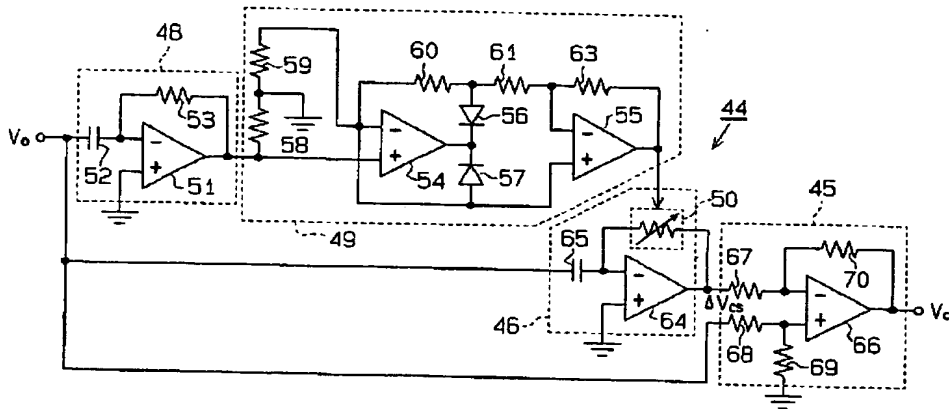
【図1】



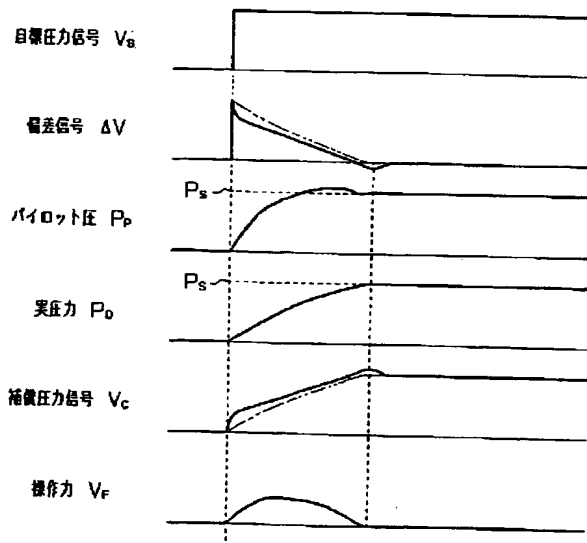
【図2】



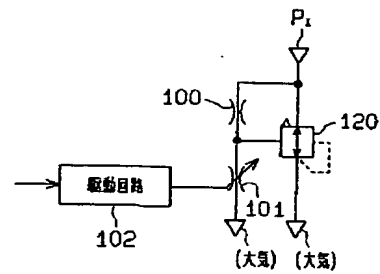
【図3】



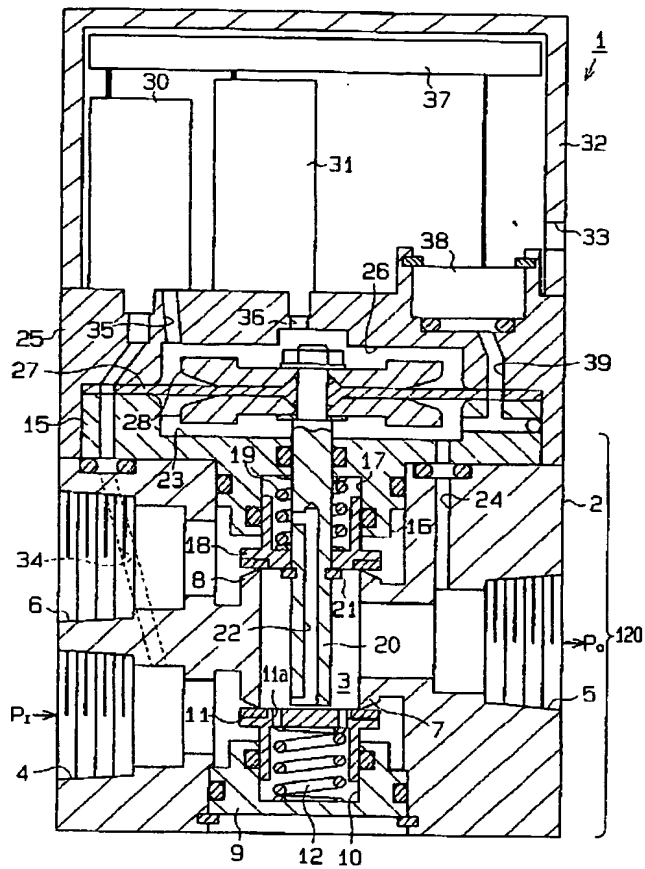
【図5】



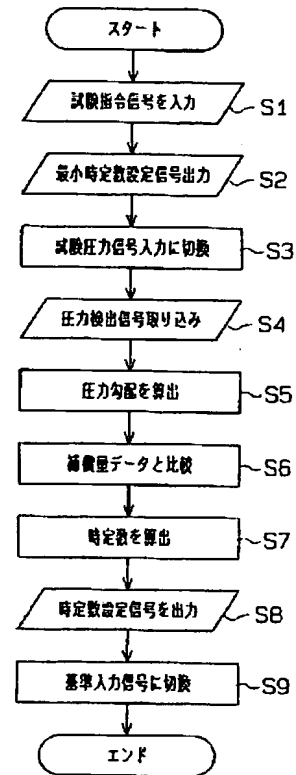
【図11】



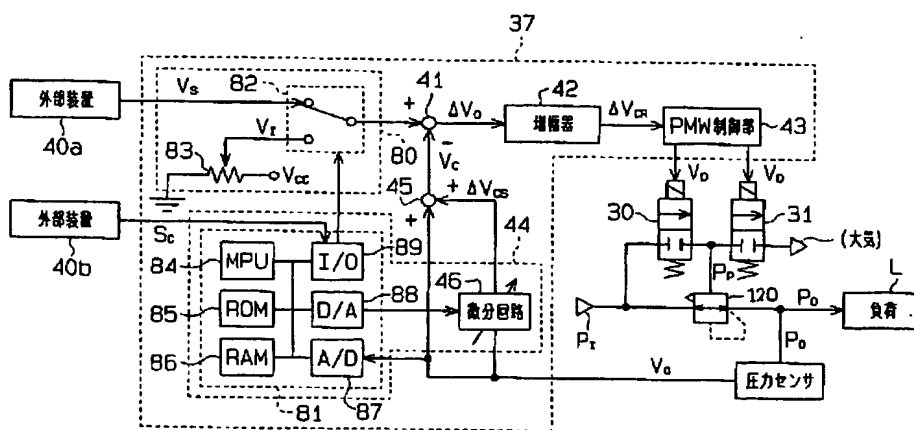
【図4】



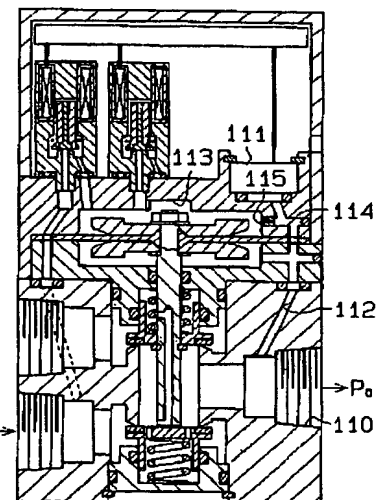
【図7】



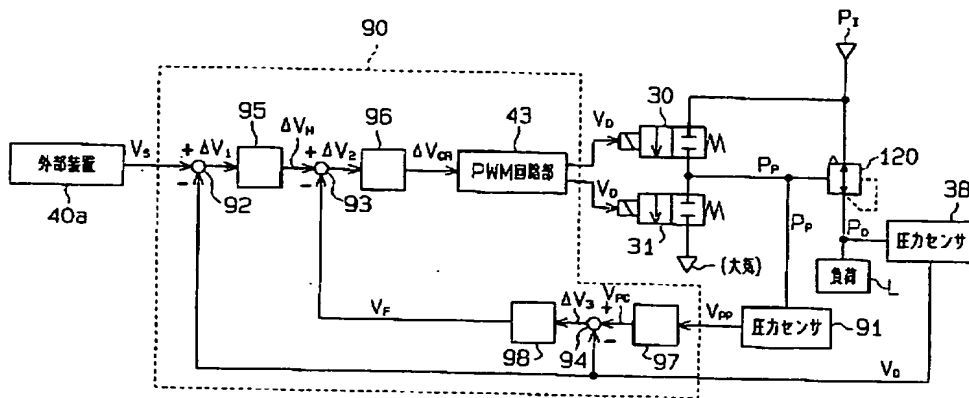
【図6】



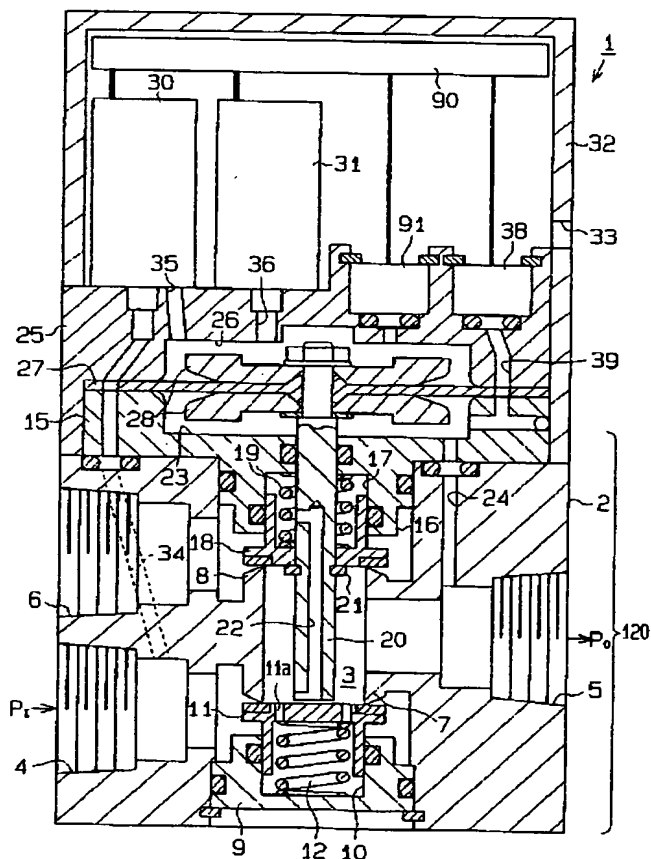
【図13】



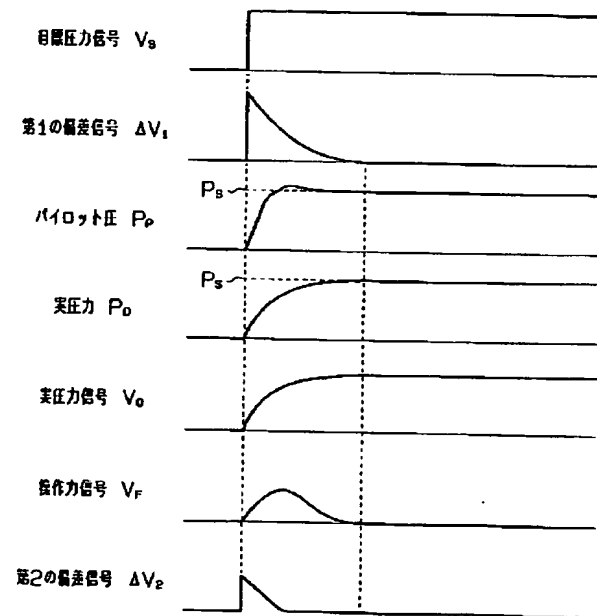
【図8】



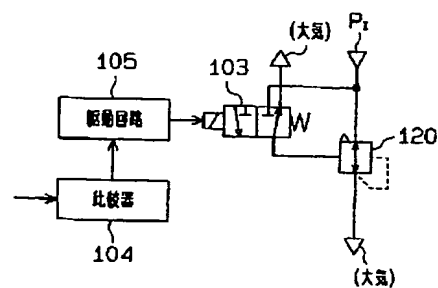
【図9】



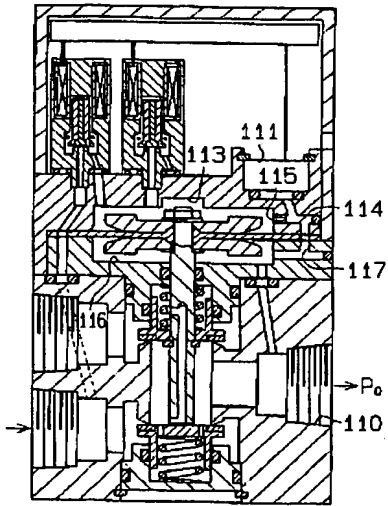
【図10】



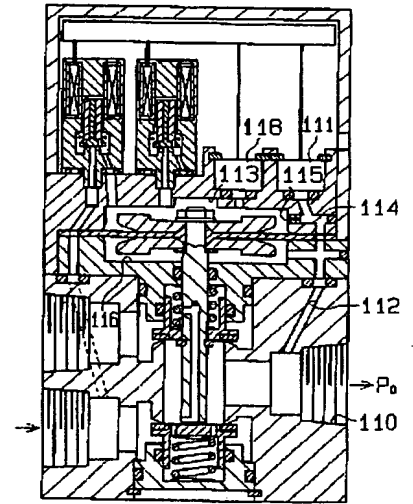
【図12】



【図14】



【図15】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**